

XRF, FT-IR Spektroskopik Yöntemleri ve SEM Yöntemi Kullanılarak Üç Dental Kompozit Örneklerin İncelenmesi

Ünal ŞAHİNCİ¹, Sema ÖZTÜRK YILDIRIM^{*2}

¹Erciyes Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü, 38039, Kayseri.

^{2*}Erciyes Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü, 38039, Kayseri.

(ORCID: 0000-0001-5962-5337)

(Alınış / Received: 06.03.2018, Kabul / Accepted: 04.06.2018,
Online Yayınlanma / Published Online: 15.09.2018)

Anahtar Kelimeler
Dental Kompozit,
XRF,
FT-IR,
SEM.

Özet: Günümüzde doğal dişin görünümünü taklit edebilen ve estetik olması nedeniyle dental kompozitlerin dental restorasyon malzemesi olarak kullanımı oldukça yaygındır.

Bu çalışmada diş hekimlerinin çoğunlukla kullandığı üç farklı dental kompozit rezinin örneklerinin yapısal parametrelerinin tespiti spektroskopik analiz yöntemleri kullanılarak yapılmıştır. X-Işını Floresans Spektrometresi (XRF), Fourier Dönüştümlü Infrared Spektrofotometresi (FT-IR) ve Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) yöntemi ile yapılan element analizlerinde rezin örneklerinin yapısında bulunan bileşikler ve elementler tespit edilmiştir. Bileşikler 6-heptenoik asit, 2-metilbütirik asit, etilen oksit, propiyonik asit, 5-metil 3-heksanon, linoleik asit, 1-naftalenasetik asit, 4-hidroksi 4-metil 2-pentanon, trikloroasetonitril, benzil etil keton, 3-mercaptopropiyonik asit, oleik asit, 4-metil 2-pentanon, erüsik asit, deoksikolik asit'dir. Elementler ise Si, Zr, Hf, Na, Al, Ca, S, Ti, Fe, K, Y, Ba, P, Cl, Sr, F, Zn'dir. Fiziksel olarak yapılan basma çekme testi sonucunda örneklerin maksimum gerilme, elastik uzama, maksimum kuvvet aralığı ve maksimum yüzde uzama miktarları: 10982.9-12867.1N/mm²; 0,00827-0.05214mm; 6987.00-13650.2N ve 77.4643-160.420 olarak tespit edilmiştir.

The Investigation of Three Dental Composite Samples by Using XRF, FT-IR Spectroscopic Methods and SEM Method

Keywords
Dental Composite
XRF,
FT-IR,
SEM.

Abstract: Dental composites are widely-used dental restoration materials that they are both aesthetical and they can easily simulate the natural appearance of teeth. In this study, determination of structural parameters of three different types of dental composite resin samples, which are widely used by dentists, was done by using spectroscopic analysis methods. Compounds and elements in the structure of resin samples were determined through X-Ray Fluorescent Spectrometer (XRF), Fourier Transformational Infrared Spectrometer (FT-IR) and Scanning Electron Microscope (SEM) methods. the compounds are

6-heptenoicacid, 2-metilbutyricacid, ethyleneoxidepressure, propionicacid, 5-metil 3-hexanone, linoleicacid, 1-naphthylaceticacid, 4-hydroxy 4-metil 2-pentanone, trichloroacetonitrile, benzyl ethyl ketone, 3-mercaptopropionicacid, oleicacid, 4-metil 2-pentanone, erucicacid, deoxycholicacid and, the elements are Si, Zr, Hf, Na, Al, Ca, S, Ti, Fe, K, Y, Ba, P, Cl, Sr, F, Zn. As a result of Compressive-Tensile Strength Test, stress, elastic strain, ultimate strength range and maximum percentage elongation levels were determined as 10982.9-12867.1N/mm²; 0,00827-0.05214mm; 6987.00-13650.2N and 77.4643-160.420.

*Sorumlu yazar: ozturk@erciyes.edu.tr

1. Giriş

Çalışmamızda diş hekimlerinin dolgu maddesi olarak kullandığı farklı firmalara ait, piyasada oldukça fazla rağbet gören üç farklı firmaya ait kompozit rezinlerin spektroskopik analizleri yapılmıştır. Numunelerin aynı zamanda fiziksel parametre testleri yapılarak dayanıklılık parametreleri tespit edilmiştir.

Dişhekimliğinde kullanılan ilk kompozit rezin 1960 yılında üretilmiştir [1].

Dental kompozitler organik bir yapı içerisinde belirli oranlarda inorganik partiküllerin ilavesi ve bu karışımın katkı maddeleri ile polimerizasyonu ile oluşur. Bu karışım mekanik bir karışımdır. Dental kompozitler özelliklerini bu iki fazın özelliklerinden ve kompozitin bileşime katılma oranlarından alırlar. Üçüncü faz olarak da interfasiyal faz sayılabilir. Bu faz bağlama veya birleştirici ajan olarak adlandırılır. Bu fazda kompozit dolgu maddelerine silan adı verilen organik silisyum bileşiği ilave edilir. Silan adı verilen bileşiğin görevi organik partiküller ile organik matris arasında bir bağ oluşturmaktır [2].

1970 yıllarında ışıkla polimerize olan kompozit rezinler geliştirilmeye başlanmıştır. Işıkla polimerize olan kompozit rezinlerin aşınma dirençlerinin ve renk stabilitesi gibi özelliklerinin kendiliğinden polimerize olan kompozit

rezinlere oranla daha iyi olduğu gösterilmiştir [1].

Kompozit rezin materyalin aşınma direnci, mikro sertlik ve bükülme dayanımı gibi fiziksel veya mekanik özelliklerini araştırmak amacıyla değişik çalışmalara literatürde rastlanmaktadır [3].

Kompozit rezinlerin formülasyonunda yenilikler yapılarak fiziksel ve mekanik özellikleri geliştirilebilir. Bunun için kompozit rezinleri oluşturan inorganik dolgu maddelerin element ve bileşik içerikleri değiştirilebilir ya da element ve bileşik oranları değiştirilebilir.

Dental kompozit rezin materyalleri organik rezin matris ve inorganik doldurucular olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Dental kompozit rezinlerin organik matris fazını oluşturmak için Bisphenol A glycidyl methacrylate (bis-GMA) veya urethane dimethacrylate gibi bileşikler kullanılır [1]. Yüksek viskoziteli Bis-GMA'nın viskozitesini düşürmek için daha düşük viskoziteli triethyleneglycol dimethacrylate (TEGDMA) ve ethyleneglycol dimethacrylate (EGDMA) monomerlerini ilave edilir. Ayrıca düşük viskoziteye sahip manomer olarak de urethane dimethacrylate (UDMA)' da kullanılabilir [4]. Bis-GMA; Birçok kompozit rezinin monomer yapısında bulunan Bis-GMA bisfenol A ile glisidil metakrilatın reaksiyona girmesiyle

veya bisfenol A'nın glisidil eteri ve metakrilik asitin reaksiyona girmesiyle elde edilebilir. [5]. TEG-DMA; kompozit rezinlere vizkoziteyi artırmak için eklenir. Bis-GMA'ya oranla daha küçük ve daha esnek yapıdadır. Bundan dolayı TEG-DMA'nın kullanıldığı kompozit rezinlerde esneklik artarken aşınma direnci düşer [6]. UDMA; Düşük vizkoziteye sahip olan UDMA, Bis GMA'ya göre daha kırılma ve polimerizasyon büzülmesi daha fazladır. İnorganik kompozit rezinlerde ise farklı şekil, boyut ve kimyasal bileşiklerden oluşan doldurucular kullanılmaktadır. Kompozit rezinlerin fiziksel ve mekanik özelliklerini inorganik doldurucular belirler. Kompozit rezinlerin içine katılan doldurucuların miktarı arttıkça mekanik özellikleri artar. İnorganik doldurucular kompozit materyalin ısısal genleşme katsayısı ve polimerizasyon büzülmesini azaltır, radyo opakiteyi sağlar, estetik sonuçları güçlendirir [7]. Borosilikat ve lityum alüminyum silikatlar en sık kullanılan dolduruculardır. Kuartzın yerini radyopak olan baryum, stronsiyum, çinko, alüminyum veya zirkonyum gibi ağır metal partikülleri almıştır [8]. Kompozit rezinler içerisindeki doldurucu partikül oranları, doldurucu içindeki ağırlıkları ve hacimleri ile belirlenir. Kompozit rezinlerin fiziksel özelliklerinin belirlenmesinde kompozitin içerisindeki doldurucu miktarı belirleyicidir. Kompozit içerisindeki doldurucu miktarı arttıkça daha iyi özelliklere sahip kompozit elde edilir. Daha fazla oranda doldurucu miktarına sahip dental kompozitlerde su emilim miktarı, ısısal genleşme katsayısı ve polimerizasyon büzülmesi azalırken elastik modülü, çekme dayanımı ve kırılma dayanımı artar [9].

Kırılma mukaveti yüksek, sıvı emme özelliği düşük, aşınma dayanımı yüksek, renk stabilitesi yüksek olan dental kompozit üretimi oldukça önemlidir.

Dental kompozitlerin bileşik ve element içeriklerinin bilinmesi fiziksel ve kimyasal özelliklerinin geliştirilmesi açısından oldukça önemlidir. Dental kompozitlerin fiziksel ve mekanik özelliklerini artırmak amacıyla aşınma direnci, bükülme dayanımı ve yüzey sertliği gibi özellikleri araştırılmıştır. Nanoteknoloji kullanılarak 0,1-100 nm boyutunda materyaller üretilmiştir [10]. Polimerizasyon büzülmesinde azalma, bükülme dayanımı ve kırılma dayanımında artma gibi özelliklerin sağlanması için dental kompozitlerin yapısında yüksek oranlarda doldurucu bulunmalıdır [11]. Dental kompozitlerin organik matriks ve inorganik dolgu materyallerinin birleştirilmesini sağlayan maddeye silan denir. İki fazın birbirine bağlanması için kullanılır [12]. Dental kompozitlerin mekanik özelliklerinin partikül büyüklüğü ile ilişkisini açıklamak için kırılma sertliği, sıkışma dayanımı ve aşınma dayanımı gibi birçok çalışma yapılmıştır [13].

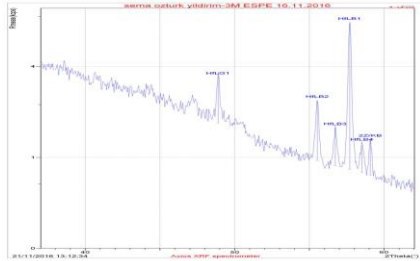
Kompozit türleri partikül büyüklüğüne göre de sınıflandırılmaktadır. Megafil kompozitler: 50-100µm boyutunda doldurucu partikül içerir. Makrofil Kompozitler: 1-10 µm boyutunda doldurucu partikül içerir. Minifil Kompozitler: 0,1-1 µm boyutunda doldurucu partikül içerir. Radyopakite özelliği vardır aşınma direnci fazladır. Mikrofil Kompozitler: 0,01-0,1µm boyutunda doldurucu partikül içerir. Pürüzsüz yüzeyler elde edilebilir ve radyopak değildir [14]. Hibrit kompozitler: 0,04µm ve 1-5µm boyutunda farklı doldurucu partiküller içerir. Ortalama partikül büyüklüğü genellikle 0,6µm'dir. Radyopak olan hibrit kompozitlerin Fiziksel özellikleri genel olarak geleneksel kompozitlerle mikrofil kompozitlerin arasında olduğu söylenebilir [15]. Nanofil Kompozitler: 5-10nm boyutunda farklı doldurucu partiküller içerir [16].

2. Materyal ve Metot

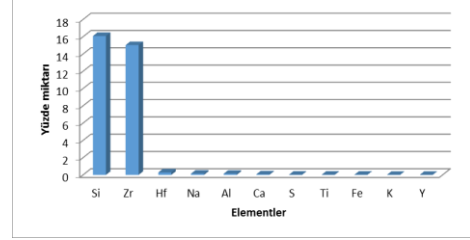
Hazırlanan numuneler onbeş gün (15) boyunca gün ışığında polimerize olmaları için bekletildi. Polimerize olan numunelerin X-ışını floresans spektrumları elde edilmesinde PANalytical AXIOS ADVANCED, fourier dönüşümlü infrared spektrumları PERKIN ELMER 400 FT-IR/FT-FIR SPECTROMETER SPOTLIGHT 400 IMAGING SYSTEM ve taramalı elektron mikroskobu görüntülerinin alınmasında ise LEO 440 COMPUTER CONTROLLED DIGITAL cihazları kullanıldı. Basma dayanımı testi için özel 3mm çapında ve 6mm derinliğinde silindirik paslanmaz çelik kaplar hazırlandı. Kaplara konan numuneler gün ışığında onbeş gün (15) polimerize olmaları için bekletildi. Kenarlarındaki fazlalıklar zımpara ile temizlenerek SHIMADZU AG-XD 50kN cihazında basma çekme dayanımı ölçüldü. ISO 7500/1, ASTM E4, DIN51221 standartlarına göre 50kN ile 50N aralığında ± 0.1 hassasiyetli okuma aralığı sahip olan cihazdan alınan veriler analiz edildi.

3. Bulgular

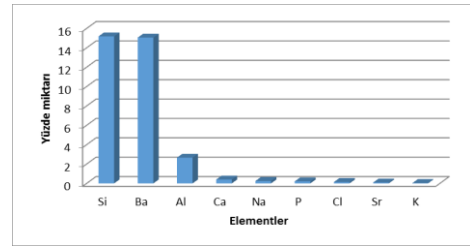
İlk olarak dental kompozit numunelerin XRF spektroskopik analiz yöntemi kullanılarak rezinlerin yapısını oluşturan elementler tespit edilmiştir. Şekil 1(a/b)-3'de numunelere ait XRF element analiz grafiği verilmiştir. Grafikten de görüleceği gibi, Si, Zr, Hf, Na, Al, Ca, S, Ti, Fe, K, Y, Ba, P, Cl, Sr, F, Zn tespit edilmiştir.



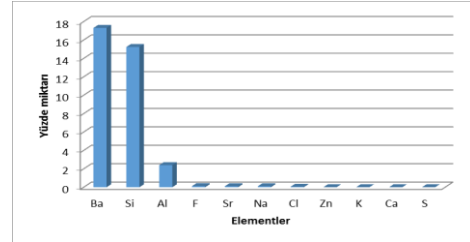
Şekil 1.a Birinci numuneye ait XRF grafiği.



Şekil 1.b Birinci numuneye ait XRF element analiz grafiği.



Şekil 2. İkinci numuneye ait XRF element analiz grafiği.



Şekil 3. Üçüncü numuneye ait XRF element analiz grafiği.

Kompozit rezinlerin yapısını oluşturan elementler için IBM-SPSS-22 istatistik programı kullanılarak normalite testi yapılmıştır (SPSS for Windows Inc. Version 22. Chicago, Illinois). Normalite testi sonucunda bazı elementlerin normal dağılım gösterdiği bazı elementlerin ise normal dağılım göstermediği görülmüştür (Tablo 1).

Tablo 1. Numunelerde bulunan elementlerin Shapiro-Wilk normalite testi.

	Shapiro-Wilk Testi		
	Statistic	df	p < 0.05
Si	0.808	3	0.135
Zr	0.750	3	0.000
Hf	0.750	3	0.000
Na	0.915	3	0.435
Al	0.823	3	0.170
Ca	0.853	3	0.249
S	0.972	3	0.679
Ti	0.750	3	0.000
Fe	0.750	3	0.000
K	0.887	3	0.344
Y	0.750	3	0.000
Ba	0.846	3	0.231
P	0.750	3	0.000
Cl	0.988	3	0.793
Sr	0.924	3	0.468
F	0.750	3	0.000
Zn	0.750	3	0.000

Dental kompozit rezinlerin FTIR spektroskopik analiz yöntemi kullanılarak analizleri yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda herbir kompozit rezinin yapısını oluşturan bileşikler Tablo 2' de verilmiştir. Ayrıca numunelerin basma çekme dayanımı ölçülmüştür. Uygulanan maksimum kuvvet ve maksimum gerilme değerleri Tablo 3' de yer almaktadır.

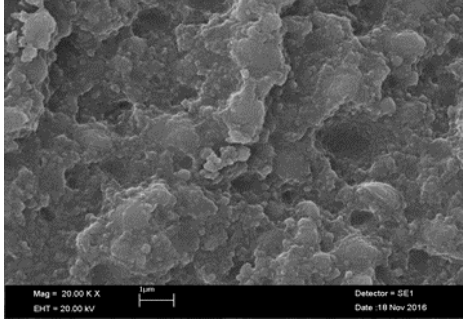
Tablo 2. Numunelerin FTIR analizi sonucunda elde edilen bileşik içerikleri.

Numune 1	Numune 2	Numune 3
6-heptenoik asit	6-heptenoik asit	6-heptenoik asit
2-metilbütirik asit	2-metilbütirik asit	2-metilbütirik asit
etilen oksit	4-metil 2-pentanon	erüsik asit
propiyonik asit	propiyonik asit	propiyonik asit
5-metil 3-heksanon	5-metil 3-heksanon	5-metil 3-heksanon
linoleik asit	linoleik asit	linoleik asit
1-naftalenasetik asit	oleik asit	4-metil 2-pentanon
4-hidroksi 4-metil 2-pentanon	4-hidroksi 4-metil 2-pentanon	4-hidroksi 4-metil 2-pentanon
trikloroasetonitril	benzil etil keton	oleik asit
deoksikolik asit	3-mercaptopropionik asit	deoksikolik asit

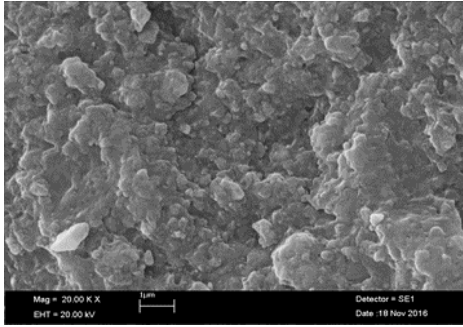
Tablo 3. Numunelerin basma çekme testi ölçüm değerleri.

	Maksimum Gerilme [N/mm ²]	Maksimum Uzama [%]	Elastik Uzama [mm]	Maksimum kuvvet [N]
Numune 1	10982,9	77,4643	0,00827	6987
Numune 2	21456,7	160,42	0,05214	13650,2
Numune 3	12867,1	100,045	0,05129	8185,68

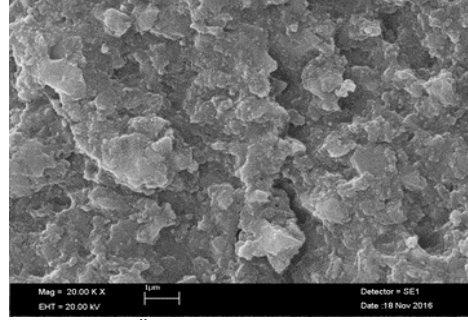
Kompozit rezinlerinlere ait farklı büyütme ölçeklerinde SEM görüntüleri alınarak, yüzey görüntüleri incelenmiştir (Şekil 4-6).



Şekil 4. Birinci numuneye ait SEM görüntüsü.



Şekil 5. İkinci numuneye ait SEM görüntüsü.



Şekil 6. Üçüncü numuneye ait SEM görüntüsü.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada farklı spektroskopik analiz yöntemleri kullanılarak dental kompozit rezin örneklerin element ve bileşik analizleri yapılmıştır.

X-Işını floresans spektroskopi yöntemi kullanılarak elde edilen analiz sonuçlarına göre numunelerde farklı elementler tespit edilmiştir. İlk numunede tespit ettiğimiz elementler; Si, Zr, Hf, Na, Al, Ca, S, Ti, Fe, K, Y bulunurken ikinci numunede; Si, Ba, Al, Ca, Na, P, Cl, Sr, K ve üçüncü numunede ise; Ba, Si, Al, F, Sr, Na, Cl, Zn, K, Ca, S elementleri tespit edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde Si, Na, Al, Ca, K herbir kompozitin yapısında yer almaktadır. Zr, Hf, S, Ti, Fe, Y, Ba, P, Cl, Sr, F, Zn elementleri ise numunelerde değişim göstermektedir. Bunun yanı sıra numunelerde ortak bulunan elementler kendi rezin içeriğinde farklı yüzdelerde bulunduğu gözlenmiştir. İlk numunede (%) Si 16.076> Zr 15.022> Hf 0.281> Na 0.137 > Al 0.127> Ca 0.063> S 0.017> Ti 0.014> Fe 0.014> K 0.008> Y 0.002

oranında bulunurken ikinci numunede (%) Si 15.171> Ba 15,045> Al 2.651> Ca 0.393> Na 0.247> P 0.204> Cl 0.138> Sr 0.083> K 0.029 oranında bulunmuştur. Üçüncü numunede ise bu oran (%) Ba 17.315> Si 15.242> Al 2.404> F 0.125> Sr 0.111> Na 0.103> Cl 0.056> Zn 0.013> K 0.012> Ca 0.009> S 0.006 şeklindedir.

Fourier Dönüşümlü Infrared Spektroskopisi analizleri sonucunda dental kompozit rezinleri oluşturan bileşik yapıları tespit edildi. İlk numuneyi oluşturan bileşikler 6-heptenoik asit, 2-metilbütirik asit, etilen oksit, propiyonik asit, 5-metil 3-heksanon linoleik asit, 1-naftalenasetik asit, 4-hidroksi 4-metil 2-pentanon, trikloroasetonitril, deoksikolik asit bileşikleridir. İkinci numuneyi oluşturan bileşikler olarak 6-heptenoik asit, 2-metilbütirik asit, 4-metil 2-pentanon, propiyonik asit, 5-metil 3-heksanon, linoleik asit, oleik asit, 4-hidroksi 4-metil 2-pentanon, benzil etil keton, 3-mercaptopropionik asit bulunmuştur. Üçüncü numuneyi oluşturan bileşikler ise 6-heptenoik asit, 2-metilbütirik asit, erüsik asit, propiyonik asit, 5-metil 3-heksanon, linoleik asit, 4-metil 2-pentanon, 4-hidroksi 4-metil 2-pentanon, oleik asit, deoksikolik asit tespit edilmiştir. Bazı bileşikler (etilen oksit, 4-metil 2-pentanon, erüsik asit, 1-naftalenasetik asit, oleik asit, trikloroasetonitril, benzil etil keton, deoksikolik asit, 3-3-mercaptopropionik asit) bazı numunelerde bulunmazken bazı bileşikler ise (6-heptenoik asit, 2-2-metilbütirik asit, propiyonik asit, 5-metil 3-heksanon, linoleik asit, 4-hidroksi 4-metil 2-pentanon) ortak üç numunede de bulunmuştur.

Taramalı elektron mikroskobu kullanılarak her bir numunenin yüzey görüntüleri farklı büyütme ölçeği kullanılarak yüzey fotoğrafları alındı. Elde edilen görüntüler son derece

dikkatli bir şekilde incelendi. Görüntülerde dental kompozit rezinlerin yüzey yapılarının da birbirlerinden anlamlı şekilde farklı olduğunu tespit edildi.

Fiziksel olarak yapılan basma çekme testi sonucunda örneklerin maksimum gerilme, elastik uzama, maksimum kuvvet aralığı ve maksimum yüzde uzama miktarları: 10982.9-12867.1N/mm²; 0,00827-0.05214mm; 6987.00-13650.2N ve 77.4643-160.420 olarak tespit edilmiştir. Bu değerler literatür ile uyumludur [17-18].

Basma çekme testinde elde edilen verilerin farklı olması element ve bileşik içeriklerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca SEM yüzey görüntülerinin farklı olması basma çekme testinin verilerinin farklı olmasını desteklemektedir.

Bu alanda geniş ve kapsamlı olarak yapılan ilk çalışmalardan biridir ve daha sonraki çalışmalara ışık tutacaktır.

Kaynakça

- [1] Baum L, Phillips RW, Lund MR. 1985. Textbook Of Operative Dentistry. Tooth Colored Restratives. 2th. Edition, 206s.
- [2] Bayırlı G, Şirin T. 1982. Konservatif Diş tedavisi. Dünya Tıp Kitapevi Ltd. Şti. ss161-184, İstanbul.
- [3] Gladys S, Van MB, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. 1997. Comparative Physico-Mechanical Characterization Of New Hybrid Restorative Materials With Conventional Glass-Ionomer And Resin Composite Restorative Materials. J Dent Res, Ss 883-894.
- [4] Peutzfeldt A. 1997. Resin Composites In Dentistry: The Monomer Systems. Eur J Oral Sci. ss97-116.
- [5] Craig RG. 1989. Restorative Dental Materials 8th Ed. St. Louis.

- [6] Parker S, Braden M. 1998. Water Absorption Of Methacrylate Soft Lining Materials. *Biomaterials*, ss5-91.
- [7] Labella R, Lambrechts P, Van Meerbeek B, Vanherle G. 1999. Polymerization Shrinkage And Elasticity Of Flowable Composites And Filled Adhesives. *Dent Mater*, Ss 37-128.
- [8] Moszner N, Salz U. 2001. New Developments Of Polymeric Dental Composites. *Prog.Polym.Sci*, ss 535-576.
- [9] Ikejima I, Nomoto R, McCabe JF. 2003. Shear Punch Strength And Flexural Strength Of Model Composites With Varying Filler Volume Fraction, Particle Size And Silanation. *Dent Mater*, Ss 11-206.
- [10] Beun S, Glorieux T, Devaux J, Vreven J, Leloup G. 2007. Characterization Of Nanofilled Compared To Universal And Microfilled Composites. *Dent Mater*. Ss 9-51.
- [11] Mitra SB, WU D, Holmes BN. 2003. An Application Of Nanotechnology In Advanced Dental Materials. *J Am Dent Assoc*, ss90-1382.
- [12] Pu Z, Mark JE, Jethmalani JM, Ford WT. 1997. Effects Of Dispersion And Aggregation Of Silica In The Reinforcement Of Poly(Methylacrylate) Elastomers. *Chem Mater*, ss7-2442.
- [13] Turssi CP, Ferracane JL, Vogel K. 2005. Filler features and their effects on wear and degree of conversion of particulate dental resin composites. *Biomaterials*, ss4932-4937.
- [14] Sturdevant M, Roberson TM, Heyman HO, Sturdevant JR. 2000. *The Art And Science Of Operative dentistry*, 3rd ed. StLouis, :Mosby.
- [15] O'Brien WJ. 2002. *Dental Materials And Their Selection*. Polymeric Restorative Metarials. 3th Edition, Canada, ss113-116.
- [16] Venhoven BAM, de Gee AJ, Werner A, Davidson CL. 1996. Influence of filler parameters on the mechanical coherence of dental restorative resin composites. *Biomaterials*, ss40-735.
- [17] Rothmunda L, Hea X, Van KL, Helmut Schweikl L, Hellwig E, Carell T, Reinhar H, Reichl F-X, Högga C. 2005. Effect of Opalescence@bleaching gels on theelution of dental composite components. *Biomaterials*. 26, ss 1713-1719.
- [18] Hervás García A, Martínez Lozano M A, Vila JC, Barjau Escribano A, Fos Galve P. 2006. Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 11, E215-20.